

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-280697

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 10 月 29 日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
A 6 1 B 17/00	3 2 0		A 6 1 B 17/00	3 2 0
1/00	3 0 0		1/00	3 0 0 B
17/28	3 1 0		17/28	3 1 0

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平7-95083

(22) 出願日 平成 7 年 (1995) 4 月 20 日

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 43 番 2 号

(72) 発明者 巽 康一

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 43 番 2 号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(72) 発明者 池田 裕一

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 43 番 2 号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

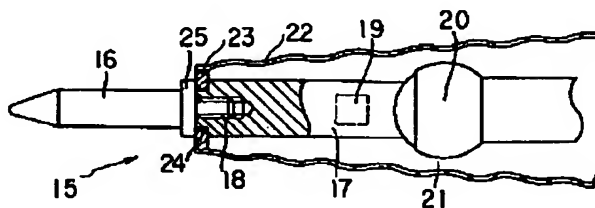
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 手術用マニピュレータシステム

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、マスターマニピュレータの必要個所の滅菌が容易で、かつ緊急の滅菌処理も容易な手術用マニピュレータシステムを提供することを目的とする。

【構成】 本発明は、術者が操作できる領域内に設定されたマスターマニピュレータ 9 と、術野にアクセスするよう設定され前記マスターマニピュレータ 9 の操作に追従した動きを行うスレーブマニピュレータ 5 と、前記スレーブマニピュレータ 5 に保持され体腔内に挿入する処置具 4 とを具備する手術用マニピュレータシステムにおいて、前記マスターマニピュレータ 9 は、少なくとも術者が操作するためのハンドル部 16 とこれ以外のアーム部 17 の 2 体に分割可能な構成にしたことを特徴とする手術用マニピュレータシステムである。マスターマニピュレータを分割可能にしたので、そのハンドル部を滅菌器に入れやすくなった。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】術者が操作できる領域内に設定されたマスターマニピュレータと、術野にアクセスするよう設定され前記マニピュレータの操作に追従した動きを行うスレーブマニピュレータと、前記スレーブマニピュレータに保持された医療器具とを具備する手術用マニピュレータシステムにおいて、前記マスターマニピュレータは、少なくとも術者が操作するためのハンドル部とこれ以外の部分の 2 体に分割可能な構成にしたことを特徴とする手術用マニピュレータシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はマスターマニピュレータとスレーブマニピュレータを備えた手術用マニピュレータシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】患者の体壁に孔を開け、この孔を通じて内視鏡や処置具等の医療器具を経皮的に体腔内へ挿入することにより、その体腔内での様々な処置や診断を行う内視鏡下手術が行われている（U S P 第 5, 217, 003 号明細書を参照）。こうした術式は胆嚢摘出、肺の部分摘出などで広く行われるようになってきた。この経皮的内視鏡下手術は低侵襲で患者に負担をかけずに手術を行うことができるものとして最近、特に注目されている。

【0003】また、術者がマスターマニピュレータを操作すると、これの動きに追従して動くスレーブマニピュレータを設け、このスレーブマニピュレータを使って、内視鏡下外科手術を行う、いわゆるマスタースレーブ操作システムが提案されている（特公平 6-46935 号公報）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、マスタースレーブ操作システムで内視鏡下外科手術を行う場合、何時でも開腹手術に切り換えることができる万全の態勢にしなければならないため、そのマスターマニピュレータを操作する術者（医者）は通常、清潔な領域にいないといけない。つまり、マスターマニピュレータは清潔域で操作されるので、それ自体滅菌されていなければならない。

【0005】しかしながら、従来のマスターマニピュレータはその大きさや形が滅菌器に入れにくいものだった。また、マスターマニピュレータを緊急に使いたいとき、滅菌処理が大変であった。

【0006】本発明は前記課題に着目してなされたもので、その目的とするところはマスターマニピュレータの必要個所の滅菌が容易で、かつ緊急の滅菌処理も迅速かつ容易に対処できる手術用マニピュレータシステムを提供することにある。

【0007】

【課題を解決する手段および作用】本発明は、術者が操作できる領域内に設定されたマスターマニピュレータと、術野にアクセスするよう設定され前記マニピュレータの操作に追従した動きを行うスレーブマニピュレータと、前記スレーブマニピュレータに保持された医療器具とを具備する手術用マニピュレータシステムにおいて、前記マスターマニピュレータは、少なくとも術者が操作するためのハンドル部とこれ以外の部分の 2 体に分割可能な構成にしたことを特徴とする手術用マニピュレータシステムである。マスターマニピュレータを分割可能にしたので、そのハンドル部を滅菌器に入れやすく、また、その作業がきわめて簡単になる。

【0008】

【実施例】

<第 1 の実施例>図 1 及び図 2 を参照して、本発明の第 1 の実施例を説明する。

（構成）図 1 は経皮的内視鏡下手術を行う手術用マニピュレータシステムの全体を概略的に示している。

【0009】図 1 はその全体構成図である。図 1 において、1 は手術台であり、2 は患者である。手術台 1 の両側壁にはベッドサイドレール 3 が設けられている。左側のベッドサイドレール 3 には医療器具のうち特に手術器具、例えば処置具 4 を保持した第 1 のスレーブマニピュレータ（以下、処置用スレーブマニピュレータ 5 という。）が取り付けられている。右側のベッドサイドレール 3 には他の医療器具、例えば立体的に観察できる内視鏡 6 を固定した第 2 のスレーブマニピュレータ（以下、観察用スレーブマニピュレータ 7 という。）が取り付けられている。

【0010】処置用スレーブマニピュレータ 5 及び観察用スレーブマニピュレータ 7 は、支持機構としていずれも垂直方向及び旋回動作する第 1 の動作軸 5 a, 7 a と、この第 1 の動作軸 5 a, 7 a に設けられ水平方向に移動する第 2 の動作軸 5 b, 7 b、及び第 2 の動作軸 5 b, 7 b の先端部に設けられた手首様の関節部としての結合部 5 c, 7 c とから構成されている。この結合部 5 c, 7 c には前記医療器具を装着するようになってい。処置用スレーブマニピュレータ 5 は処置用マニピュレータ制御装置 8 によって駆動制御される。また、術者が操作できる領域内には処置用マスターマニピュレータ 9 が設置されている。そして、処置用マニピュレータ制御装置 8 は術者が処置用マスターマニピュレータ 9 を操作することによって発生する信号を受け、その動きに対応した駆動信号を処置用スレーブマニピュレータ 5 に送り、処置用マスターマニピュレータ 9 に追従する動きを処置用スレーブマニピュレータ 5 に行わせるようになっている。

【0011】観察用スレーブマニピュレータ 7 は観察用マニピュレータ制御装置 10 によって駆動制御される。

観察用マニピュレータ制御装置10は観察用マスターマニピュレータからの信号を受け、その動きに対応した駆動信号を観察用スレーブマニピュレータ5に送り、マスターマニピュレータに追従する動きを処置用スレーブマニピュレータ7に行わせるようになっている。ここでの観察用マスターマニピュレータは位置検出センサとしての3次元ディジタイザ11によって構成されている。この3次元ディジタイザ11は術者の頭部に固定される表示装置としてのヘッドマウントディスプレイ12に固定されている。3次元ディジタイザ11は例えばセンサコイルからなり、図示しないソースコイルの発する磁界の状況を検出して3次元的な位置及び向きを検出する。なお、この3次元ディジタイザ11は術者の頭部に直接に固定的に装着するようにしてもよい。また、処置用マスターマニピュレータ9や3次元ディジタイザ11に代ってジョイスティックやキースイッチにしてもよい。

【0012】前記処置用スレーブマニピュレータ5および観察用スレーブマニピュレータ7の第1の動作軸5a、7aと第2の動作軸5b、7bは、例えば電磁モータ等のアクチュエータ（図示しない）によって、上下方向a、旋回方向b、水平方向cの動作軸からなるいわゆる円筒座標系マニピュレータの駆動構造を有しているが、複数の関節部からなるいわゆる多関節マニピュレータの構造でも構わない。

【0013】前記内視鏡6の挿入部6aの先端部には観察手段としてCCDカメラ13が設けられている。このCCDカメラ13によって得られた画像はヘッドマウントディスプレイ12によって観察できるようになっているが、TVモニターでも構わない。さらに、CCDカメラ13に代って挿入部6aにリレーレンズ等の光学系画像伝達手段を有し、挿入部6aの基端部にカメラを装着したもの、さらには前記光学系画像伝達手段を2系統有し、挿入部6aの基端部に2台のカメラを装着して立体観察を可能とするものでもよい。もちろん、CCDカメラ13によって2画像を撮像して立体観察を行うようにしてもよい。

【0014】また、前記処置具4の挿入部4aの先端部には処置手段としての把持鉗子14が設けられているが、メス、縫合器等であってもよい。また、挿入部4aの基端部には把持鉗子14の主として開閉動作を行うアクチュエータ（図示しない）が設けられている。前記各スレーブマニピュレータ5、7の結合部5c、7cは同一構造であり、各々処置具4と内視鏡6を、その挿入部中心軸及びこれに交差する、互いに直交する2軸の各軸回りに回動自在に支持している。

【0015】一方、処置用マスターマニピュレータ9における先端部15は図2に示すように、術者が手に持って動かす部分のハンドル部16と、アーム部17の2体を備えてなり、ハンドル部16とアーム部17は着脱機構18により着脱自在に接続されている。この着脱機構

18は図2に示すように雄ねじ18aと雌ねじ18bによるものの他にスナップロック等の着脱に好適な手段であってもよい。ここでは処置用マスターマニピュレータ9の位置検出のため、3次元ディジタイザ19が、着脱機構18より後ろ側のアーム部17内に設置されており、信号ケーブル20は前記アーム部17を保持する関節21を通して最終的に処置用スレーブマニピュレータ制御装置8に通じている。ところで、アーム部17の3次元ディジタイザ19より先端側部分とハンドル部16は電気部品を含まない。ハンドル部16はアーム部17から分離して滅菌処理できるよう、材質的に問題なく作ってある。

【0016】さらに、ハンドル部16以外の部分は柔軟で透明な材料のものから形成した滅菌カバー22を被せて使うようになっている。滅菌カバー22は先端開口縁にリング23を設け、このリング23をアーム部17の先端のくびれ部24に嵌めてからハンドル部16を接続すると、ハンドル部16のフランジ25を挟み込み、そのリング23の抜け止めとなる。したがって、使用中、滅菌カバー22が動くことはない。

【0017】なお、前記処置用マスターマニピュレータ9の位置検出手段は前記3次元ディジタイザ19の他に、関節21を含む各関節に屈曲角度検出用センサを設置する等の好適な手段でもよく、以下の作用はこれの場合について述べる。

（作用）この手術用マニピュレータシステムの全体の動作は次の通りである。まず、処置用スレーブマニピュレータ5の結合部5cと観察用スレーブマニピュレータ7の結合部7cの例えば下端位置は各動作軸5a、7a、5b、7bの幾何学的な寸法関係と、上下方向a、旋回方向b、水平方向cの動作位置とからマニピュレータ制御装置8、10で既知になっている。そこで、処置具4や内視鏡6を装着しない状態で、そのスレーブマニピュレータ5、7の結合部5c、7cの下端位置を患者2の腹壁の対応する各挿入孔2aに当てる。この位置合わせにより結合部5c、7cの下端位置を挿入孔2aの位置として認識し、これを前記マニピュレータ制御装置8、10のメモリに記憶する。

【0018】ついで、結合部5c、7cを患者2から離すように各スレーブマニピュレータ5、7を動作させる。この退避後、各スレーブマニピュレータ5、7の結合部5c、7cに対して、処置具4や内視鏡6を装着する。処置具4や内視鏡6の挿入部先端の作用点の位置はその処置具4や内視鏡6の幾何学的な寸法から求めることができる。これを例えば前記マニピュレータ制御装置8、10で演算可能であり、この情報をマニピュレータ制御装置8、10に入力する。

【0019】一方、処置用マスターマニピュレータ9の先端部15の作用点、つまり、ハンドル部16の先端位置は処置用マニピュレータ制御装置8によって求められ

10

20

30

40

50

ており、処置用スレーブマニピュレータ 5 に装着された処置具 4 の先端にある作用点の位置に対応している。また、3次元ディジタイザ 11 の中心位置が、観察用スレーブマニピュレータ 7 に装着された内視鏡 6 の先端にある作用点の位置に対応するように観察用マニピュレータ制御装置 10 は処理してある。

【0020】しかして、ヘッドマウントディスプレイ 12 で腹腔内を観察することができ、そのヘッドマウントディスプレイ 12 で 3次元ディジタイザ 11 の位置を変えれば、これに応じて観察用スレーブマニピュレータ 7 により内視鏡 6 の位置を変え、観察位置を変更することができる。また、マスターマニピュレータ 9 のハンドル部 16 の位置を変えることにより、処置用スレーブマニピュレータ 5 がこれに応じて処置具 4 の位置を変える。そして、ヘッドマウントディスプレイ 12 で腹腔内を観察しながら処置具 4 の位置を決め、操作することにより腹腔内の部位の処置を行う。

【0021】ところで、前記処置用マスターマニピュレータ 9 は手術台 1 のベッドサイドレール 3 に取り付けられるが、この取付けの際、ハンドル部 16 以外（不潔部分）をまず不潔域のナース等が取り付けした後、術者が滅菌カバー 22、ハンドル部 16（いずれも清潔部分）の順に接続して使う。

（効果）したがって、処置用マスターマニピュレータ 9 のハンドル部 16 だけを滅菌すればよいので、このハンドル部 16 は小さくシンプルな形状であるため滅菌器に入れやすく、その扱いがきわめて簡単になった。

【0022】なお、図 3 で示すように滅菌カバー 22 に対して、ハンドル部 16 と略一形状でそれにすっぽり被せられるハンドルカバー 26 を取り付けてもよい。この場合、ハンドルカバー 26 の後部はフランジ 25 及びくびれ部 24 への取付け機構 27 を成している。また、同機構はくびれ部 24 に嵌めてフランジ 25 に引っ掛けるためのつめ 28 と機構部全体をカバー本体 29 に対し曲げてつめ 28 を掛け易くするためのヒンジ 30 を持つ。カバー本体 29 はプラスチック等の軽量で成形し易い材質であり、取付け機構 27 は樹脂等の取付け易い材質である。その他の構成は前述した第 1 の実施例と同じである。

【0023】この例ではハンドル部 16 にも滅菌カバーを被せられるようにしたので、そのハンドル部 16 を滅菌しなくても使えるようになった。したがって、時間的な制約でハンドル部 16 の滅菌が間に合わない時、ハンドルカバー 26 付きの滅菌カバー 22 を使えば、システム使用が可能となる。

<第 2 の実施例> 図 4 を参照して、本発明の第 2 の実施例を説明する。

（構成）この実施例は前述した処置用マスターマニピュレータ 9 における先端部 15 の変形した例である。すなわち、関節 21 の後部でアーム部 17 側とアーム部 31

側に分割可能な構成とする点を加えたものである。

【0024】アーム部 17 の後端にはフランジ 33 が設けられ、このフランジ 33 には着脱用リング 34 がカラー 35 を介して同心的に回転可能に取り付けられている。この着脱用リング 34 はアーム部 31 の先端外周に設けたねじ付きの着脱部 36 に対してねじ込むようになっている。3次元ディジタイザ 19 からの信号はコネクタピン 37 とソケット 38 の接続により処置用スレーブマニピュレータ制御装置 8へ伝えるようになっている。滅菌カバー 22 等については第 1 の実施例と同じである。また、これ以外の他のアーム部についても同様の方法で分割可能なものとしてもよい。

【0025】そして、分割した部分、部分を順次接続し組み立ててから使うが、より細かく持ち運び易い形状に分割できるようにしたもので、かさばらずに保管できて持ち運び易い。その他は前述した第 1 の実施例と同じである。

<第 3 の実施例> 図 5 ないし図 8 を参照して、本発明の第 3 の実施例を説明する。

（構成）図 5 は手術用マニピュレータシステムの配置状況を示している。手術室 41 は大きく分けて処置室 42 と操作室 43 の 2 つの部屋に分かれており、処置室 42 には手術台 44 があり、手術台 44 の上には患者 45 が上向きに寝ている。手術台 44 の左側には第 1 のスレーブマニピュレータ 46 が設置され、手術台 44 の右側には第 2 のスレーブマニピュレータ 47 が設置されている。図 6 で示すように、各スレーブマニピュレータ 46、47 はいずれも複数のアーム 48 を連結した関節構造によって構成されており、それぞれの基台 49、50 によって手術台 44 の側面部に固定されている。なお、これらのスレーブマニピュレータ 46、47 は手術台 44 に取り付けるのではなく、手術室 41 の天井から吊り下げて設置するようにしてもよい。

【0026】各スレーブマニピュレータ 46、47 の先端部には電子式の内視鏡 51 や処置具 52 がそれぞれ搭載される。内視鏡 51 の撮像信号は、CCU 53 にて信号処理された後にモニター 54 に映像信号として伝送される。なお、このような内視鏡 51 や処置具 52 の代わりに超音波プローブや、顕微鏡などの観察手段であってもよい。

【0027】術者 55 は操作室 43 に居て、操作室 43 と処置室 42 を仕切る透明な窓 56 越しに処置室 42 内のモニター 54 の画面を観察しながら、操作台 57 に設置された 2 つの第 1 のマスターマニピュレータ 58 と第 2 のマスターマニピュレータ 59 を操作する。なお、このマスターマニピュレータ 58、59 は手術室 41 の天井から吊り下げられていてもよい。そして、処置室 42 のスレーブマニピュレータ 46、47 の先端部を患者 45 の体内に経皮的に挿入して観察下に処置を行う経皮的内視鏡下手術を行うようになっている。手術室 41 は処

置室42、操作室43に分かれておらず、術者55は患者45と同じ部屋に離れた位置に居てマスターマニピュレータ58、59を操作するように配置するようにしてもよい。

【0028】図6において、スレーブマニピュレータ46、47と、マスターマニピュレータ58、59の詳細について説明する。各スレーブマニピュレータ46、47における各関節部には、アクチュエータ61とエンコーダ62が設けられており、後述する制御装置によりそのアクチュエータ61を駆動してスレーブマニピュレータ46、47の関節を屈曲動作させる。また、エンコーダ62はその関節の回転角度を検出する。スレーブマニピュレータ46、47はそれぞれの基台部49、50に固定されたベース座標系63、64を有する。

【0029】一方、マスターマニピュレータ58、59はいずれも複数のアーム69を連結した関節構造によって構成されており、各々の関節部にはアクチュエータ71とエンコーダ72が設けられており、後述する制御装置によって、アクチュエータ61を駆動して、マスターマニピュレータ58、59の関節を屈曲動作させる。また、エンコーダ62はその関節の回転角度を検出する。マスターマニピュレータ58、59はそれぞれの基台部65、66に固定されたベース座標系67、68を有している。

【0030】図7(a)は前記マスターマニピュレータ58、59の形態の一例を示す。図7(a)に示すように、術者70はそのマスターマニピュレータ58、59の先端部73を直接に手74に持って操作する。

【0031】しかし、使用(始動)開始前には図7

(b)のような原点出し治具75によって特定の形状に拘束されている。原点出し治具75は図7(b)のように折り畳んだコンパクトな状態にマスターマニピュレータ58、59を拘束するものである。しかし、マスターマニピュレータ58、59を使用状態に近い形態に展開した状態の特定形状に拘束するものでもよい。原点出し治具75はその拘束する特定形状に応じて構成される。

【0032】図8は前記スレーブマニピュレータ46、47とマスターマニピュレータ58、59の動作を制御するシステムの構造を示す。すなわち、スレーブマニピュレータ46、47を制御する第1の制御装置81と、マスターマニピュレータ58、59を制御する第2の制御装置82が設けられており、各制御装置81、82はそれぞれMPU(Micro Processor Unit)83、84、アクチュエータ駆動回路85、86、及びインターフェイス回路87、88を有して構成される。

(作用)手術の開始前には2つのマスターマニピュレータ58、59は原点出し治具75によって特定の形状に拘束されている。マスターマニピュレータ58、59を制御する第2の制御装置81にあるMPU84は、この特定の形状に拘束された状態での各関節のエンコーダ7

2の情報をあらかじめ有しており、初動におけるマスターマニピュレータ58、59の姿勢を把握できる。手術が開示されるとマスターマニピュレータ58、59から原点出し治具75を取り外し、マスターマニピュレータ58、59をフリーな状態にする。術者55はマスターマニピュレータ58、59を自由に操作するが、このときのベース座標系67、68における先端位置は原点出し治具75によって規定された初動形状からの累積として、MPU84で計算される。これは、エンコーダ72により検出された関節角の幾何学的なベクトル合成によって求められる。この空間データは第2の制御回路82のインターフェース回路88を介し、スレーブマニピュレータ46、47の制御装置81のインターフェース回路87に通信される。さらに第1の制御装置81のMPU83において、前記マスターマニピュレータ58、59の座標データからスレーブマニピュレータ46、47の動作データが計算される。この動作データを基にアクチュエータ駆動回路85はスレーブマニピュレータ46、47のアクチュエータ71を動作させる。

【0033】一方、スレーブマニピュレータ46、47側のMPU83で計算された偏差は、スレーブマニピュレータ46、47のインターフェース回路87を介してマスターマニピュレータ58、57側のインターフェース回路88へ通信される。この偏差はさらにマスターマニピュレータ58、59のMPU84に送られ、マスターマニピュレータ58、59の力指令に計算される。この力指令はアクチュエータ駆動回路86へ送られ、マスターマニピュレータ58、59のアクチュエータ21に、その移動を抑える向きの力を発生させる。これにより、マスターマニピュレータ58、57に力感覚を与える。以上の作用によって、術者55はモニター54での術野の画像情報を得ながら、スレーブマニピュレータ46、47を、常にスレーブマニピュレータ46、47と同じ姿勢で、同じ力感覚のあるマスターマニピュレータ58、59を操作することによってコントロールすることができる。

(効果)前記原点出し治具75によって、マスターマニピュレータ58、59の初動時における姿勢を制御装置82で確実に認識できるために、実際のマスターマニピュレータ58、59の姿勢と、制御装置82で認識している姿勢の間の位置関係がずれることがないため、操作者(術者)の意図した動きとスレーブマニピュレータ46、47の動作の間にズレがないように容易に調整することができる。操作性の良い手術用マニピュレータとすることができる。また、術者は処置室42から離れた操作室43に居て患者から離れているため、患者の血液等の体液、汚物などと接触することがなく、感染の危険性を減らす対策ができる。

【0034】なお、この実施例において、特に前記マスターマニピュレータ58、59を処置室42に設置する

ことも考えられるが、この場合にはそのマスターマニピュレータ 58、59 の先端部を前記第 1 の実施例のようにハンドル部とアーム部の少なくとも 2 体に分割可能な構成とすることが望ましい。そして、これによれば、ハンドル部は小さくシンプルな形状であるため、滅菌器に入れやすく、その扱いが簡単になる。

＜第 4 の実施例＞図 9 を参照して、本発明の第 4 の実施例を説明する。

（構成）図 9 はその第 4 の実施例におけるマスターマニピュレータ 58、59 を示す。このマスターマニピュレータ 58、59 の各関節部にはそれぞれの関節の動作範囲を制限するストッパー 89 が設けられている。第 2 の制御装置 82 の MPU 84 ではマスターマニピュレータ 58、59 の各関節がストッパー 89 によって制限された状態の姿勢を記憶している。

（作用）手術前の初動状態で、別体となった原点出し治具 75 を用いる代わりにマスターマニピュレータ 58、59 の各関節がストッパー 89 によって制限された状態の姿勢にする。

（効果）第 3 の実施例の効果に加え、特別に別体となった原点出し治具 75 を用意する必要がないという効果がある。

＜第 5 の実施例＞図 10 を参照して、本発明の第 5 の実施例を説明する。

（構成）第 3 の実施例に加えて、この実施例はマスターマニピュレータ 58、59 を変形したものである。マスターマニピュレータ 58、59 の各関節部には関節の位置決めを行う指標 90 が設けられている。第 2 の制御装置 82 の MPU 84 ではそのマスターマニピュレータ 58、59 の各関節が指標 90 によって制限された状態の姿勢を記憶している。

（作用）手術前の初動状態で、別体となった原点出し治具 75 を用いる代わりにマスターマニピュレータ 58、59 の各関節が指標 90 によって制限された状態の姿勢にする。

（効果）第 3 の実施例の効果に加え、特別に別体となった原点出し治具を用意する必要がないという効果がある。

＜第 6 の実施例＞図 11 を参照して、本発明の第 6 の実施例を説明する。

（構成）第 3 の実施例に加えて、この実施例はマスターマニピュレータ 58、59 を変形したものである。この実施例において、マスターマニピュレータ 58、59 の各関節に設けられた関節の動作を検知するエンコーダが、絶対位置検出エンコーダ（アブソリュートエンコーダ）91 となっている。第 2 の制御装置 82 の MPU 84 では、マスターマニピュレータ 58、59 の各関節位置の絶対位置を常に認識するようになっている。

（作用）手術前の初動状態で、別体となった原点出し治具 75 を用いる代わりにマスターマニピュレータ 58、

59 の各関節の絶対位置が原点出し治具（手段）75 を兼ねた絶対位置検出エンコーダ 91 によって把握できる。マスターマニピュレータ 58、59 の姿勢を第 2 の制御装置 82 で常に検知することができる。

（効果）第 3 の実施例の効果に加え、この実施例では特別に別体となった原点出し治具を用意する必要がないという効果がある。

【付記】

1-1 . 術者が操作できる領域内に設定されたマスターマニピュレータと、術野にアクセスするよう設定され前記マニピュレータの操作に追従した動きを行うスレーブマニピュレータと、前記スレーブマニピュレータに保持され、体腔内に挿入する医療器具とを具備する手術用マニピュレータシステムにおいて、前記マスターマニピュレータは、少なくとも術者が操作するためのハンドル部とこれ以外の部分の 2 体に分割可能な構成にしたことを特徴とする手術用マニピュレータシステム。

1-2 . 術者が操作できる領域内に設定されたマスターマニピュレータと、術野にアクセスするよう設定され前記マニピュレータの操作に追従した動きを行う第 1 のスレーブマニピュレータと、前記第 1 のスレーブマニピュレータに保持され体腔内に挿入する手術器具と、術者の頭部に固定された表示装置と、術者の頭部または前記表示装置に固定されたセンサと、前記第 2 のスレーブマニピュレータに固定され、前記表示装置にその画像を表示する内視鏡とを具備する手術用マニピュレータシステムにおいて、マスターマニピュレータを少なくとも術者が操作するためのハンドル部とこれ以外の部分の 2 体に分割可能な構成にしたことを特徴とする手術用マニピュレータシステム。

1-3 . マスターマニピュレータが術者が操作する部分とそれ以外の部分の少なくとも 2 体に分割可能な構成としたことを特徴とする付記 1-1、1-2 項に記載の手術用マニピュレータシステム。

1-4 . 前記マスターマニピュレータが、少なくとも術者が操作する部分が耐滅菌性を有することを特徴とする付記前各項に記載の手術用マニピュレータシステム。

1-5 . 前記マスターマニピュレータの少なくとも術者が操作する以外の部分が、滅菌済カバーを被せられる構造であることを特徴とする付記前各項に記載の手術用マニピュレータシステム。

1-6 . 前記マスターマニピュレータの少なくとも術者が操作する部分が、滅菌済カバーを被せられる構造であることを特徴とする付記前各項に記載の手術用マニピュレータシステム。

【0035】2-1 . 術者が操作できる領域内に設定されたマスターマニピュレータと、術野にアクセスするよう設定され前記マスターマニピュレータの操作に追従した動きを行うスレーブマニピュレータを有する手術用マニピュレータにおいて、マスターマニピュレータに原点出

10

20

30

40

50

し手段を設けたことを特徴とする手術用マニピュレータシステム。

2-2 . 前記原点出し手段が、マスターマニピュレータの動きを機械的に拘束する手段であることを特徴とする付記前各項に記載の手術用マニピュレータシステム。

2-3 . 前記原点出し手段が、マスターマニピュレータの関節部に取り付けられた絶対位置を検出するエンコーダ手段であることを特徴とする付記前2-2 に記載の手術用マニピュレータシステム。

2-4 . 前記原点出し手段が、マスターマニピュレータの関節部に設けられた指標であることを特徴とする付記前2-2 に記載の手術用マニピュレータシステム。

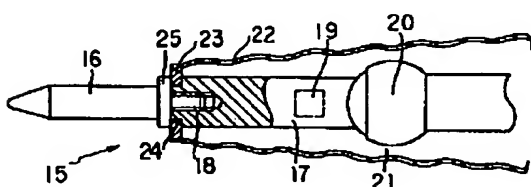
【0036】2-5 . 前記原点出し手段が、マスターマニピュレータの関節部に設けられた動作範囲ストッパーであることを特徴とする付記前2-2 に記載の手術用マニピュレータシステム。

(付記2群の課題) マスタースレーブ方式の遠隔操作手段を用いて手術用マニピュレータを操作する場合、マスターアーム、スレーブアームがそれぞれ物理的に独立しているために、マスターアーム、スレーブアーム両者の動作方向の対応関係が、両者を設置する際の相対的位置関係により決定されてしまい、その両者の座標系の向きが一致しないことが起きる。これは、両者をつなぐ制御装置において、マスターアーム、スレーブアームの初動の位置が認識されていないことが一因である。付記2群のものは前記事情に着目して成されたものであり、その付記2群のものの目的とするところは、手術用マニピュレータのスレーブアームと、マスターアームとの遠隔操作において、その初動の位置において操作性が損なわれず、操作者の意図するように操作状態に設定可能な操作性に優れた手術用マニピュレータシステムを提供することにある。

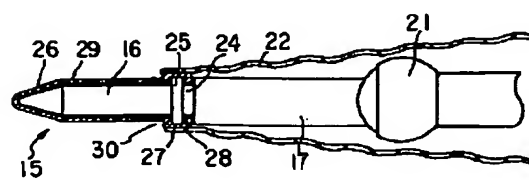
(付記2群の作用) 手術用マニピュレータによる操作を開始する前に、マスターマニピュレータを原点出し手段を用いて原点位置におき、原点位置を制御装置に認識させる。原点出し手段を解除し、マスターアームを自由な操作によって、姿勢の変化を行っても制御装置は、原点位置からの相対的な動きを検知することによって、現在のマスターマニピュレータの姿勢を認識することができる。

【0037】

【図2】



【図3】



* 【発明の効果】 以上説明したように本発明によれば、マスターマニピュレータの必要個所の滅菌が容易で、かつ緊急の滅菌処理も容易な手術用マニピュレータシステムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1の実施例に係る経皮的内視鏡下手術を行う手術用マニピュレータシステムの全体を概略的に示す説明図。

【図2】 同じく第1の実施例の処置用マスターマニピュレータにおける先端部の断面図。

【図3】 同じく第1の実施例の処置用マスターマニピュレータの変形例を示すその先端部の断面図。

【図4】 第2の実施例の処置用マスターマニピュレータの先端部の断面図。

【図5】 第3の実施例に係る手術用マニピュレータシステムを概略的に示す説明図。

【図6】 同じく第3の実施例に係る手術用マニピュレータシステムの斜視図。

【図7】 (a) は同じく第3の実施例に係る手術用マニピュレータシステムの処置用マスターマニピュレータの使用状態の説明図、(b) は同じく第3の実施例に係る手術用マニピュレータシステムの処置用マスターマニピュレータの退避状態の説明図。

【図8】 同じく、第3の実施例に係る手術用マニピュレータシステムの回路構成の説明図。

【図9】 同じく、第4の実施例に係る処置用マスターマニピュレータの使用状態の説明図。

【図10】 同じく、第5の実施例に係る処置用マスターマニピュレータの使用状態の説明図。

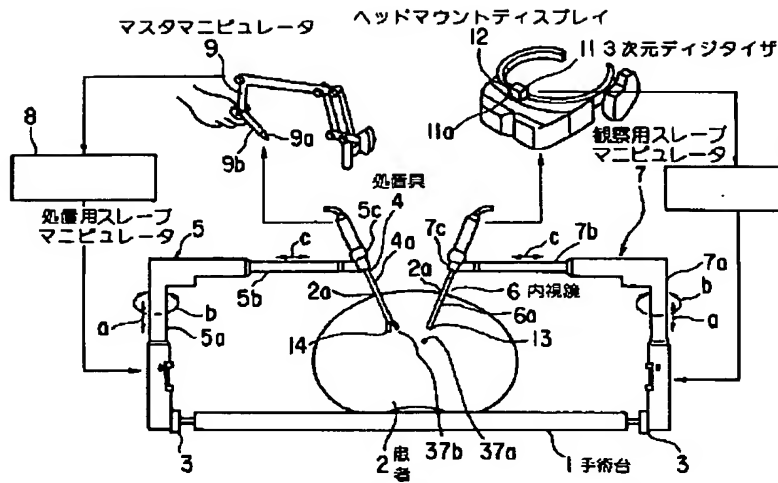
【図11】 同じく、第6の実施例に係る処置用マスターマニピュレータの使用状態の説明図。

【符号の説明】

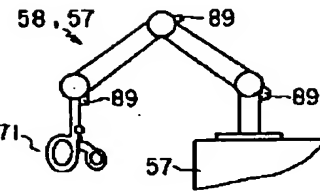
1…手術台、2…患者、4…処置具、5…処置用スレーブマニピュレータ、6…内視鏡、7…観察用スレーブマニピュレータ、8…処置用スレーブマニピュレータ制御装置、9…処置用マスターマニピュレータ、10…観察用マニピュレータ制御装置、11…3次元ディジタイザ、12…ヘッドマウントディスプレイ、16…ハンドル部、17…アーム部、18…着脱機構、22…滅菌カバー。

*

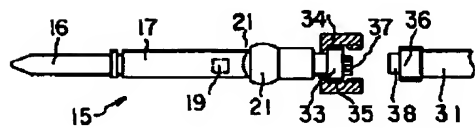
【図1】



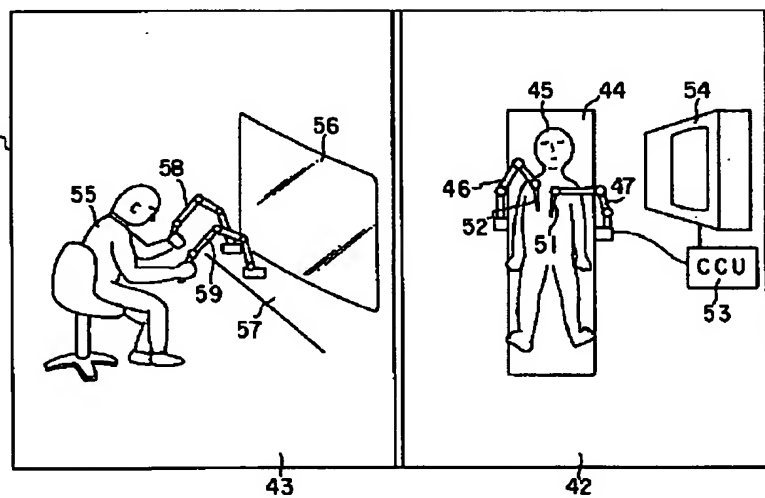
【図9】



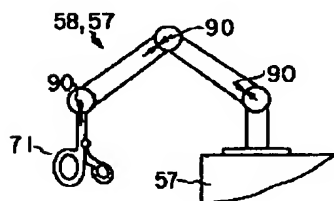
【図4】



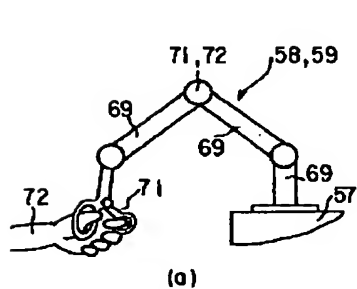
【図5】



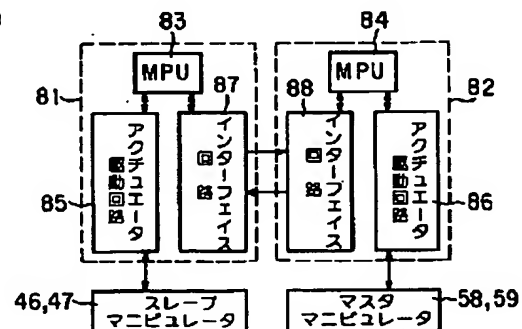
【図10】



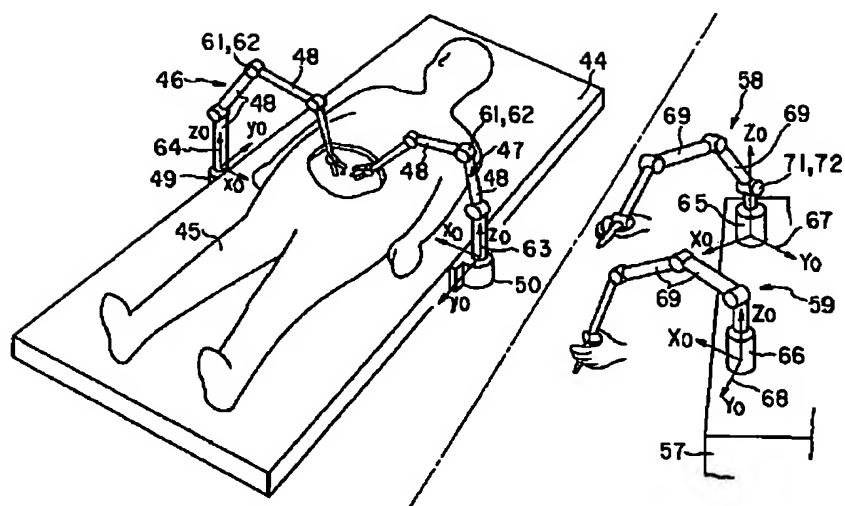
【図7】



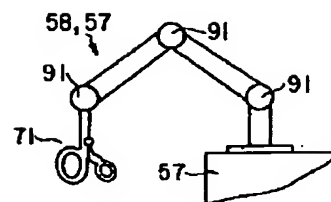
【図8】



【図6】



【図11】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-280697

(43)Date of publication of application : 29.10.1996

(51)Int.Cl.

A61B 17/00

A61B 1/00

A61B 17/28

(21)Application number : 07-095083

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 20.04.1995

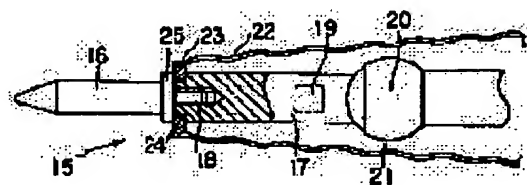
(72)Inventor : TATSUMI KOICHI
IKEDA YUICHI

(54) MANIPULATOR DEVICE FOR OPERATION

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a manipulator system for operation easy to sterilize the necessary place of a master manipulator and also easy to perform emergency sterilization treatment.

CONSTITUTION: In a manipulator system for operation equipped with a master manipulator set within a region capable of being operated by an operator, a slave manipulator set so as to access to an operating field and moving so as to follow the operation of the master manipulator and the treatment appliance held to the slave manipulator and inserted in the body cavity, the master manipulator is constituted so as to be capable of being divided into at least a handle part 16 operated by an operator and an arm part 17. Therefore, the handle part of the master manipulator is easily introduced into a sterilizing device.



Japanese Patent Application Laid-open No. 8-280697

[Claim(s)]

[Claim 1] A master manipulator set up in a field which a way person can operate.

A slave manipulator which performs a motion which was set up access a field of operation and followed operation of said manipulator.

A medical device held at said slave manipulator.

It is the manipulator system for an operation provided with the above, and said master manipulator was made composition which can be divided into two bodies, a handle part for a way person to operate it at least and portions other than this.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the manipulator system for an operation provided with the master manipulator and the slave manipulator.

[0002]

[Description of the Prior Art] The endoscopic operation which performs various treatment and diagnoses within that abdominal cavity is performed by opening a hole in a patient's body wall and inserting medical devices, such as an endoscope and a treatment implement, into the abdominal cavity endermically through this hole (see the USP No. 5,217,003 specification). Such technique has come to be widely held by the cholecystectomy, the subtotal resection of a lung, etc. This endermic endoscopic operation attracts attention especially these days as what can perform an operation on a patient by low invasion without applying a burden.

[0003] If a way person operates a master manipulator, the slave manipulator which follows in footsteps and moves to this motion is formed, and what is called a master-slave-operation system that performs the bottom surgical operation of an endoscope is proposed using this slave manipulator (JP, 6-46935, B).

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, since it must be in the thoroughgoing attitude which can be switched to a laparotomy at any time when a master-slave-operation system performs the bottom surgical

operation of an endoscope, the way person (doctor) who operates the master manipulator must usually be in a clean field. That is, since a master manipulator is operated in a clean region, it must be sterilized in itself. [0005]However, the size or form cannot put the conventional master manipulator into a sterilizer easily. Sterilization treatment was serious to use a master manipulator immediately.

[0006]This invention was made paying attention to said technical problem, and there is also sterilization treatment that sterilization of the required part of a master manipulator is easy for the place made into the purpose and urgent in providing the manipulator system for an operation which can cope with it promptly and easily.

[0007]

[The means and operation which solve a technical problem] The master manipulator set up in the field where a way person can operate this invention, In the manipulator system for an operation possessing the slave manipulator which performs the motion which was set up access a field of operation and followed operation of said manipulator, and the medical device held at said slave manipulator, Said master manipulator is a manipulator system for an operation having composition which can be divided into two bodies, a handle part for a way person to operate it at least and portions other than this. Since division of a master manipulator was enabled, it is easy to put the handle part of that into a sterilizer, and the work becomes very easy.

[0008]

[Example]

The 1st example of this invention is described with reference to <1st example> drawing 1 and drawing 2.

(Elements of the Invention) Drawing 1 shows roughly the whole manipulator system for an operation which performs an endermic endoscopic operation.

[0009]Drawing 1 is the entire configuration figure. In drawing 1, 1 is an operating table and 2 is a patient. The bedside rail 3 is formed in each side walls of the operating table 1. The 1st slave manipulator (henceforth the slave manipulator 5 for treatment) that held the surgical instrument 4, for example, a treatment implement, among medical devices is attached especially to the left-hand side bedside rail 3. Other medical devices (henceforth the slave manipulator 7 for observation), for example, the 2nd slave manipulator that fixed the endoscope 6 observable in three dimensions,

are attached to the right-hand side bedside rail 3.

[0010]The slave manipulator 5 for treatment, and the slave manipulator 7 for observation, As a used machine style, all A perpendicular direction and the 1st motion axes 5a and 7a that carry out turning operation, It comprises the bond parts 5c and 7c as a joint part like [which was provided in the tip part of the 2nd motion axes 5b and 7b that are provided in these 1st motion axes 5a and 7a, and move horizontally, and the 2nd motion axes 5b and 7b] a wrist. These bond parts 5c and 7c are equipped with said medical device. Drive controlling of the slave manipulator 5 for treatment is carried out by the manipulator control device 8 for treatment. The master manipulator 9 for treatment is installed in the field which a way person can operate. And the manipulator control device 8 for treatment receives the signal generated when a way person operates the master manipulator 9 for treatment, The driving signal corresponding to it motion is sent to the slave manipulator 5 for treatment, and the motion which follows the master manipulator 9 for treatment is made to perform to the slave manipulator 5 for treatment.

[0011]Drive controlling of the slave manipulator 7 for observation is carried out by the manipulator control device 10 for observation. The manipulator control device 10 for observation receives the signal from the master manipulator for observation, the driving signal corresponding to it motion is sent to the slave manipulator 5 for observation, and the motion which follows a master manipulator is made to perform to the slave manipulator 7 for treatment. The master manipulator for observation here is constituted by the three-dimensional digitizer 11 as a position detection sensor. This three-dimensional digitizer 11 is being fixed to the head mount display 12 as a display fixed to a way person's head. The three-dimensional digitizer 11 detects the situation of the magnetic field which consists of sensor coils and the sauce coil which is not illustrated emits, and detects a three-dimensional position and direction. It may be made to equip a way person's head with this three-dimensional digitizer 11 fixed directly. Instead of the master manipulator 9 for treatment, or the three-dimensional digitizer 11, it may be made a joy stick and a key switch.

[0012]The 1st motion axes 5a and 7a and 2nd motion axes 5b and 7b of said slave manipulator 5 for treatment, and the slave manipulator 7 for

observation, For example, although it has the so-called driving mechanism of the cylindrical coordinate system manipulator which consists of motion axes of the sliding direction a, the turning direction b, and the horizontal direction c with actuators (not shown), such as an electromagnetism motor, the so-called structure of the multi-joint manipulator which consists of two or more joint parts may be sufficient.

[0013] CCD camera 13 is formed in the tip part of the insert portion 6a of said endoscope 6 as an observing means. TV monitor may be used although the picture acquired by this CCD camera 13 can be observed with the head mount display 12. What has optical system picture means of communication, such as a relay lens, in the insert portion 6a instead of CCD camera 13, and equipped the base end of the insert portion 6a with the camera, and the thing which has two lines of said optical system picture means of communication further, equips the base end of the insert portion 6a with two cameras, and enables solid observation may be used. Of course, two pictures are picturized and it may be made to perform solid observation with CCD camera 13.

[0014] Although the grip forceps 14 as a treatment means is formed in the tip part of the insert portion 4a of said treatment implement 4, they may be a scalpel, a suture instrument, etc. The actuator (not shown) of the grip forceps 14 which mainly performs a switching action is formed in the base end of the insert portion 4a. The bond parts 5c and 7c of each of said slave manipulators 5 and 7 are the same structures, and are supporting the treatment implement 4 and the endoscope 6 respectively to the circumference of each biaxial axis which intersects the insert portion medial axis and this and which intersects perpendicularly mutually, enabling free rotation.

[0015] On the other hand, as the tip part 15 in the master manipulator 9 for treatment is shown in drawing 2, it has two bodies, the handle part 16 of the portion which a way person has and moves to a hand, and the arm part 17, and the handle part 16 and the arm part 17 are connected by the attachment-and-detachment mechanism 18, enabling free attachment and detachment. This attachment-and-detachment mechanism 18 may be a suitable means for the attachment and detachment of a snap lock etc. other than what is depended on the male screw 18a and the female screw 18b as shown in drawing 2. Here for the detecting position of the master manipulator 9 for treatment

the three-dimensional digitizer 19, It is installed in the arm part 17 of the backside from the attachment-and-detachment mechanism 18, and the signal cable 20 leads to the slave manipulator control device 8 for treatment eventually through the joint 21 holding said arm part 17. By the way, a tip side portion and the handle part 16 do not contain an electrical part from the three-dimensional digitizer 19 of the arm part 17. It dissociates from the arm part 17, and the handle part 16 is satisfactorily made in construction material so that sterilization treatment can be carried out.

[0016]Portions other than handle part 16 use them for the sterilization covering 22 formed from the thing of a flexible and transparent material, covering. If the handle part 16 is connected after the sterilization covering 22 forms the ring 23 in a tip opening edge and puts this ring 23 on the neck 24 at the tip of the arm part 17, it will put the flange 25 of the handle part 16, and will serve as a slip off stop of that ring 23. Therefore, the sterilization covering 22 does not move during use.

[0017]The suitable means of installing the sensor for angle-of-bend detection in each joint containing the joint 21 other than said three-dimensional digitizer 19 may be sufficient as the position detecting means of said master manipulator 9 for treatment, and the following operations describe the case of this.

(OPERATION) The operation of this whole manipulator system for an operation is as follows. The bond part 5c of the slave manipulator 5 for treatment and the bond part 7c of the slave manipulator 7 for observation First, for example, a size relation geometric [lower end position] in each motion axes 5a, 7a, 5b, and 7b, It is known from the active position of the sliding direction a, the turning direction b, and the horizontal direction c with the manipulator control devices 8 and 10. Then, the lower end position of the bond parts 5c and 7c of the slave manipulators 5 and 7 is put in the state of equipping with neither the treatment implement 4 nor the endoscope 6 to each insertion hole 2a where the patient's 2 abdominal wall corresponds. The lower end position of the bond parts 5c and 7c is recognized as a position of the insertion hole 2a by this alignment, and this is memorized in the memory of said manipulator control devices 8 and 10.

[0018]Subsequently, each slave manipulators 5 and 7 are operated so that the bond parts 5c and 7c may be separated from the patient 2. It equips

with the treatment implement 4 or the endoscope 6 after this evacuation to the bond parts 5c and 7c of each slave manipulators 5 and 7. The position of the pressure cone apex at the tip of an insert portion of the treatment implement 4 or the endoscope 6 can be searched for from the geometric size of the treatment implement 4 and endoscope 6. An operation with said manipulator control devices 8 and 10 is possible in this, and this information is inputted into the manipulator control devices 8 and 10.

[0019]On the other hand, the pressure cone apex of the tip part 15 of the master manipulator 9 for treatment, i.e., the tip position of the handle part 16, is called for by the manipulator control device 8 for treatment, and it supports the position of the pressure cone apex which exists at the tip of the treatment implement 4 with which the slave manipulator 5 for treatment was equipped. The manipulator control device 10 for observation is processed so that it may correspond to the position of the pressure cone apex which has a center position of the three-dimensional digitizer 11 at the tip of the endoscope 6 with which the slave manipulator 7 for observation was equipped.

[0020]If a deer can be carried out, intraperitoneal can be observed with the head mount display 12 and the position of the three-dimensional digitizer 11 is changed with the head mount display 12, according to this, the position of the endoscope 6 can be changed with the slave manipulator 7 for observation, and an observation position can be changed. The slave manipulator 5 for treatment changes the position of the treatment implement 4 by changing the position of the handle part 16 of the master manipulator 9 according to it. And it deals with an intraperitoneal part by deciding and operating the position of the treatment implement 4, observing intraperitoneal with the head mount display 12.

[0021]By the way, although said master manipulator 9 for treatment is attached to the bedside rail 3 of the operating table 1, After the nurse of an unclean area, etc. attach except handle part 16 (dirty portion) first in the case of this attachment, a way person uses connecting in order of the sterilization covering 22 and the handle part 16 (all are clean portions).

(EFFECT OF THE INVENTION) Since what is necessary was to follow and to have sterilized only the handle part 16 of the master manipulator 9 for treatment, since this handle part 16 was small simple shape, it was easy to put it

into the sterilizer, and that treatment became very easy.

[0022]As drawing 3 shows, the handle cover 26 entirely put on it in the handle part 16 and abbreviated L shape may be attached to the sterilization covering 22. In this case, the rear of the handle cover 26 has constituted the attaching mechanism 27 to the flange 25 and the neck 24. The mechanism bends and packs the whole nail 28 and mechanism part for inserting in the neck 24 and hooking on the flange 25 to the cover body 29, and has the hinge 30 for making 28 easy to hang. The cover body 29 is construction material which is easy to fabricate by light weights, such as a plastic, and the attaching mechanism 27 is construction material which resin etc. tend to attach. Other composition is the same as the 1st example mentioned above.

[0023]Since it enabled it to put sterilization covering also on the handle part 16 in this example, it could use, even if it did not sterilize that handle part 16. Therefore, system usage will become possible, if the sterilization covering 22 with handle cover 26 is used when time restrictions is not [sterilization of the handle part 16] of use.

The 2nd example of this invention is described with reference to <2nd example> drawing 4.

(Elements of the Invention) This example is an example which changed the tip part 15 in the master manipulator 9 for treatment mentioned above. That is, the point considered as the composition which can be divided into the arm part 17 and arm part 31 side at the rear of the joint 21 is added.

[0024]The flange 33 is formed in the back end of the arm part 17, and the ring 34 for attachment and detachment is attached to this flange 33 pivotable in same mind via the collar 35. This ring 34 for attachment and detachment is screwed in to the detaching part 36 which was provided in the tip periphery of the arm part 31 and which is ****ed and attached. The signal from the three-dimensional digitizer 19 tells to the slave manipulator control device 8 for treatment by connection of the connector pin 37 and the socket 38. About sterilization covering 22 grade, it is the same as the 1st example. It is good also as what can be divided in a way with the same similar of other arm parts other than this.

[0025]And after connecting one by one and assembling the portion and portion which were divided, it uses, but it is the thing it enabled it to divide into the shape which is easy to carry more finely, and it can be kept without being bulky and is easy to carry. Others are the same as the 1st example

mentioned above.

The 3rd example of this invention is described with reference to <3rd example> drawing 5 thru/or drawing 8.

(Elements of the Invention) Drawing 5 shows the arrangement situation of the manipulator system for an operation. The operating room 41 was roughly divided, and is divided into two rooms, the treatment room 42 and the operation room 43, the operating table 44 is located in the treatment room 42, and the patient 45 is sleeping upward on the operating table 44. The 1st slave manipulator 46 is installed in the left-hand side of the operating table 44, and the 2nd slave manipulator 47 is installed in the right-hand side of the operating table 44. As drawing 6 shows, each slave manipulators 46 and 47 are constituted by the joint structure which all connected two or more arms 48, and are being fixed to the lateral portion of the operating table 44 by each pedestal 49 and 50. These slave manipulators 46 and 47 are not attached to the operating table 44, but are hung from the ceiling of the operating room 41, and it may be made to install them.

[0026]The endoscope 51 and the treatment implement 52 of an electronic formula are carried in the tip part of each slave manipulators 46 and 47, respectively. After signal processing of the imaging signal of the endoscope 51 is carried out in CCU53, it is transmitted to the monitor 54 as a video signal. They may be an ultrasonic probe and an observing means of a microscope etc. instead of such an endoscope 51 or the treatment implement 52.

[0027]The way person 55 is in the operation room 43, and he operates the 1st two master manipulator 58 and the 2nd master manipulator 59 which were installed in the platform 57, observing the screen of the monitor 54 in the treatment room 42 throughout a period of transparent window into which operation room 43 and treatment room 42 are divided 56. These master manipulators 58 and 59 may be hung from the ceiling of the operating room 41. And the endermic endoscopic operation which inserts endermically the tip part of the slave manipulators 46 and 47 of the treatment room 42 in the patient's 45 inside of the body, and takes a measure under observation is performed. The operating room 41 is not divided into the treatment room 42 and the operation room 43, but it may be made to station the way person 55 so that it may be in the position which separated in the same room as the patient 45 and the master manipulators 58 and 59 may be operated.

[0028]In drawing 6, the details of the slave manipulators 46 and 47 and the master manipulators 58 and 59 are explained. The actuator 61 and the encoder 62 are formed in each joint part in each slave manipulators 46 and 47.

The actuator 61 is driven with the control device mentioned later, and the flection action of the joint of the slave manipulators 46 and 47 is carried out.

The encoder 62 detects angle of rotation of the joint. The slave manipulators 46 and 47 have the base coordinate systems 63 and 64 fixed to each pedestal 49 and 50.

[0029]On the other hand, with the control device which the master manipulators 58 and 59 are constituted by the joint structure which all connected two or more arms 69, and the actuator 71 and the encoder 72 are formed in each joint part, and is mentioned later. The actuator 61 is driven and the flection action of the joint of the master manipulators 58 and 59 is carried out. The encoder 62 detects angle of rotation of the joint. The master manipulators 58 and 59 have the base coordinate systems 67 and 68 fixed to each base 65 and 66.

[0030]Drawing 7 (a) shows an example of the gestalt of said master manipulators 58 and 59. As shown in drawing 7 (a), the way person 70 has directly the tip part 73 of the master manipulators 58 and 59 in the hand 74, and operates it.

[0031]it is however, like drawing 7 (b) before a use (start up) start -- starting point appearance is carried out and it is restrained by specific shape with the jig 75. starting point appearance is carried out and the jig 75 restrains the master manipulators 58 and 59 in the compact state where it folded up like drawing 7 (b). However, the master manipulators 58 and 59 may be restrained to the specific shape in the state where it developed in the gestalt near condition of use. starting point appearance is carried out and the jig 75 is constituted according to the specific shape to restrain.

[0032]Drawing 8 shows the structure of the system which controls operation of said slave manipulators 46 and 47 and the master manipulators 58 and 59. Namely, the 1st control device 81 that controls the slave manipulators 46 and 47, The 2nd control device 82 that controls the master manipulators 58 and 59 is formed, Each control devices 81 and 82 have MPU (Micro Processor

Unit) 83 and 84, the actuator driving circuits 85 and 86, and the interface circuitries 87 and 88, respectively, and are constituted.

before the start of an operation, starting point appearance of the two master manipulators 58 and 59 is carried out, and it is restrained by specific shape with the jig 75. MPU84 in the 2nd control device 81 that controls the master manipulators 58 and 59 has beforehand the information on the encoder 72 of each joint in the state where it was restrained by this specific shape.

The posture of the master manipulators 58 and 59 in initial shock can be grasped.

if an operation is indicated, starting point appearance will be carried out from the master manipulators 58 and 59, the jig 75 will be removed, and the master manipulators 58 and 59 will be changed into a free state. although the way person 55 operates the master manipulators 58 and 59 freely, the tip position in the base coordinate systems 67 and 68 at this time is calculated by MPU84 as accumulation from the initial shock shape which carried out starting point appearance and was specified with the jig 75. This is called for by geometric vector composition of the joint angle detected by the encoder 72. This space data communicates via the interface circuit 88 of the 2nd control circuit 82 to the interface circuit 87 of the control device 81 of the slave manipulators 46 and 47. Furthermore in MPU83 of the 1st control device 81, the operation data of the slave manipulators 46 and 47 is calculated from the coordinate data of said master manipulators 58 and 59. The actuator driving circuit 85 operates the actuator 71 of the slave manipulators 46 and 47 based on this operation data.

[0033]On the other hand, the deviation calculated by MPU83 by the side of the slave manipulator 46 and 47 communicates via the interface circuit 87 of the slave manipulators 46 and 47 to the interface circuit 88 by the side of the master manipulator 58 and 57. This deviation is further sent to MPU84 of the master manipulators 58 and 59, and is calculated by the force command of the master manipulators 58 and 59. This force command is sent to the actuator driving circuit 86, and makes the actuator 21 of the master manipulators 58 and 59 generate the power of the direction which suppresses that movement. This gives a force sense to the master manipulators 58 and 57. While the way person 55 gets the picture information of the field of

operation in the monitor 54 by the above operation, it is the always same posture as the slave manipulators 46 and 47 about the slave manipulators 46 and 47, It is controllable by operating the master manipulators 58 and 59 with the same force sense.

since said posture [in / starting point appearance is carried out and / by the jig 75 / the first arrival time of the master manipulators 58 and 59] can be certainly recognized with the control device 82, Since the physical relationship between the posture of the actual master manipulators 58 and 59 and the posture recognized with the control device 82 does not shift, it can adjust easily so that there may be no gap between the motion which the operator (way person) meant, and the slave manipulator 46 and operation of 47. It can be considered as the good manipulator for an operation of operativity. Since a way person is in the operation room 43 distant from the treatment room 42 and is separated from the patient, he does not contact body fluid, such as a patient's blood, filth, etc., and can do the measure which reduces the danger of infection.

[0034]Although installing said especially master manipulators 58 and 59 in the treatment room 42 is also considered in this example, In this case, it is desirable to consider the tip part of those master manipulators 58 and 59 as the composition which can be divided into at least two bodies, a handle part and an arm part, like said 1st example. And according to this, since a handle part is small simple shape, it is easy to put into a sterilizer and the treatment becomes easy.

The 4th example of this invention is described with reference to <4th example> drawing 9.

(Elements of the Invention) Drawing 9 shows the master manipulators 58 and 59 in the 4th example. The stopper 89 which restricts the working range of each joint is formed in each joint part of these master manipulators 58 and 59. In MPU84 of the 2nd control device 82, the posture in the state where each joint of the master manipulators 58 and 59 was restricted by the stopper 89 is memorized.

in the state of the initial shock before an operation, each joint of the master manipulators 58 and 59 uses the posture in the state where it was restricted by the stopper 89, instead of [used as a different body] carrying out starting point appearance and using the jig 75.

in addition to the effect of the 3rd example, there is an effect which became

a different body specially that it is not necessary to carry out starting point appearance and to prepare the jig 75.

The 5th example of this invention is described with reference to <5th example> drawing 10.

(Elements of the Invention) In addition to the 3rd example, this example transforms the master manipulators 58 and 59. The index 90 which positions a joint is formed in each joint part of the master manipulators 58 and 59. In MPU84 of the 2nd control device 82, the posture in the state where each joint of the master manipulators 58 and 59 was restricted by the index 90 is memorized.

in the state of the initial shock before an operation, each joint of the master manipulators 58 and 59 uses the posture in the state where it was restricted by the index 90, instead of [used as a different body] carrying out starting point appearance and using the jig 75.

in addition to the effect of the 3rd example, there is an effect which became a different body specially that it is not necessary to carry out starting point appearance and to prepare a jig.

The 6th example of this invention is described with reference to <6th example> drawing 11.

(Elements of the Invention) In addition to the 3rd example, this example transforms the master manipulators 58 and 59. In this example, the encoder which detects operation of the joint provided in each joint of the master manipulators 58 and 59 is the absolute-position-detection encoder (absolute encoder) 91. In MPU84 of the 2nd control device 82, the absolute position of each joint position of the master manipulators 58 and 59 is always recognized.

in the state of the initial shock before an operation, it can grasp with the absolute-position-detection encoder 91 which the absolute position of each joint of the master manipulators 58 and 59 carried out starting point appearance, and served as the jig 75 instead of [used as a different body] carrying out starting point appearance and using the jig 75. The posture of the master manipulators 58 and 59 is always detectable with the 2nd control device 82.

in addition to the effect of the 3rd example, in this example, there is an effect which became a different body specially that it is not necessary to carry out starting point appearance and to prepare a jig.

[Additional remark]

1-1 The master manipulator set up in the field which . way person can operate, The slave manipulator which performs the motion which was set up access a field of operation and followed operation of said manipulator, In the manipulator system for an operation to provide, the medical device which it is held at said slave manipulator and inserted into the abdominal cavity said master manipulator, The manipulator system for an operation having composition which can be divided into two bodies, a handle part for a way person to operate it at least and portions other than this.

1-2 The master manipulator set up in the field which . way person can operate, The 1st slave manipulator that performs the motion which was set up access a field of operation and followed operation of said manipulator, The surgical instrument which it is held at said 1st slave manipulator, and is inserted into the abdominal cavity, The display fixed to a way person's head, and the sensor fixed to a way person's head or said display, In the manipulator system for an operation possessing the endoscope which is fixed to said 2nd slave manipulator and displays the picture on said display, The manipulator system for an operation enabling division to two bodies, a handle part for a way person to operate a master manipulator at least and portions other than this.

1-3 The additional remark 1-1, wherein . master manipulator has composition which can be divided into at least two bodies, the portion which a way person operates, and the other portion, and 1-2 Manipulator system for an operation given in a paragraph.

1-4 The manipulator system for an operation given in each item before an additional remark, wherein the portion which a way person operates at least in the . aforementioned master manipulator has sterilization-proof nature.

1-5 The manipulator system for an operation given in each item before an additional remark, wherein the portion except [of the . aforementioned master manipulator] a way person operating it at least is the structure where sterilized covering can be put.

1-6 The manipulator system for an operation given in each item before an additional remark, wherein the portion of the . aforementioned master manipulator which a way person operates at least is the structure where sterilized covering can be put.

[0035]2-1 The master manipulator set up in the field which . way person can operate, in the manipulator for an operation which has a slave manipulator which performs the motion which was set up access a field of operation and followed operation of said master manipulator -- a master manipulator -- the starting point -- a lender -- the manipulator system for an operation providing the stage.

2-2 . -- said starting point -- a lender -- the manipulator system for an operation given in each item before an additional remark, wherein the stage is a means to restrain a motion of a master manipulator mechanically.

2-3 . -- said starting point -- a lender -- the manipulator system for an operation of a statement before [2-2] an additional remark, wherein the stage is an encoder means to detect the absolute position attached to the joint part of a master manipulator.

2-4 . -- said starting point -- a lender -- the manipulator system for an operation of a statement before [2-2] an additional remark, wherein the stage is the index formed in the joint part of the master manipulator.

[0036]2-5 . -- said starting point -- a lender -- the manipulator system for an operation of a statement before [2-2] an additional remark, wherein the stage is the working range stopper formed in the joint part of the master manipulator.

(Technical problem of additional remark 2 group) Since a master arm and a slave arm are physical independently, respectively when operating the manipulator for an operation using the remote operation means of master/slave mode, The correspondence relation of the operation direction of a master arm and slave arm both will be determined by the relative location at the time of installing both, and it breaks out that direction of the both coordinate system is not in agreement. In the control device with which this connects both, it is a cause that the position of the initial shock of a master arm and a slave arm is not recognized. The place which accomplishes the thing of additional remark 2 group paying attention to said situation, and is made into the purpose of the thing of the additional remark 2 group, In remote control with the slave arm of the manipulator for an operation, and a master arm, operativity is not spoiled in the position of the initial shock, but it is in providing the manipulator system for an operation which was excellent in the operativity which can be set as an operating condition so that an operator might mean.

(Additional remark 2 action of group) before starting operation by the manipulator for an operation -- a master manipulator -- the starting point -- a lender -- it sets to a home position using the stage, and a control device is made to recognize a home position the starting point -- a lender -- even if the stage is canceled and it changes a posture with free operations in a master arm, the control device can recognize the posture of the present master manipulator by detecting the relative motion from a home position.

[0037]

[Effect of the Invention]As explained above, according to this invention, the manipulator system for an operation also with easy sterilization treatment that sterilization of the required part of a master manipulator is easy and urgent can be provided.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]The explanatory view showing roughly the whole manipulator system for an operation which performs the endermic endoscopic operation concerning the 1st example.

[Drawing 2]The sectional view of a tip part [in / similarly / the master manipulator for treatment of the 1st example].

[Drawing 3]The sectional view of the tip part showing the modification of the master manipulator for treatment of the 1st example similarly.

[Drawing 4]The sectional view of the tip part of the master manipulator for treatment of the 2nd example.

[Drawing 5]The explanatory view showing roughly the manipulator system for an operation concerning the 3rd example.

[Drawing 6]The perspective view of the manipulator system for an operation which similarly starts the 3rd example.

[Drawing 7]As for (a), (b) is an explanatory view of the condition of use of the master manipulator for treatment of the manipulator system for an operation which similarly starts the 3rd example, and an explanatory view of the save status of the master manipulator for treatment of the manipulator system for an operation which similarly starts the 3rd example.

[Drawing 8]The explanatory view of the circuitry of the manipulator system for an operation which similarly starts the 3rd example.

[Drawing 9]The explanatory view of the condition of use of the master manipulator for treatment similarly applied to the 4th example.

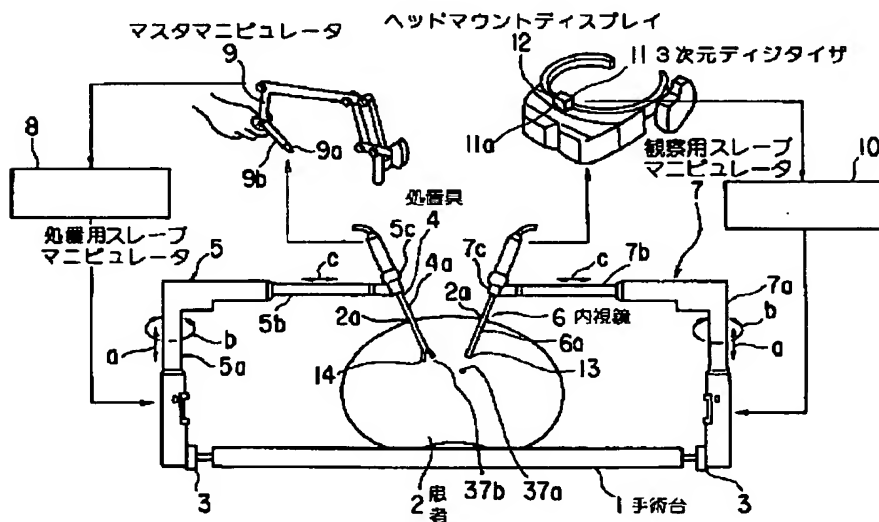
[Drawing 10] The explanatory view of the condition of use of the master manipulator for treatment similarly applied to the 5th example.

[Drawing 11] The explanatory view of the condition of use of the master manipulator for treatment similarly applied to the 6th example.

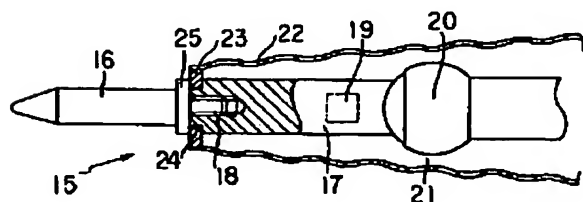
[Description of Notations]

1 [-- Slave manipulators 5 and 6 for treatment / -- Endoscope,] -- An operating table, 2 -- A patient, 4 -- A treatment implement, 5 7 -- The slave manipulator for observation, 8 -- A slave manipulator control device for treatment, 9 [-- A head mount display, 16 / -- A handle part, 17 / -- An arm part, 18 / -- An attachment-and-detachment mechanism, 22 / -- Sterilization covering.] -- The master manipulator for treatment, 10 -- The manipulator control device for observation, 11 -- A three-dimensional digitizer, 12 -- head mount display, 16 -- handle part, 17 -- arm part, 18 -- attachment-and-detachment mechanism, 22 -- sterilization covering

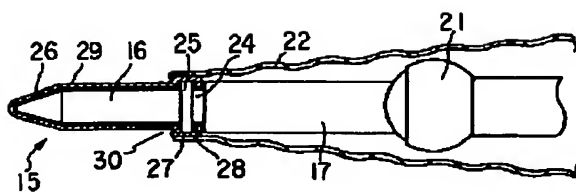
[Drawing 1]



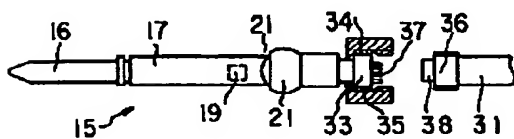
[Drawing 2]



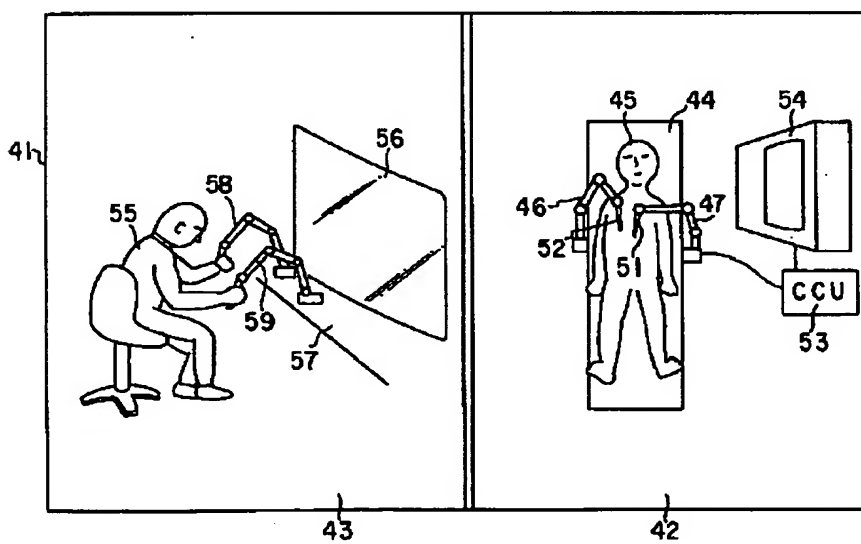
[Drawing 3]



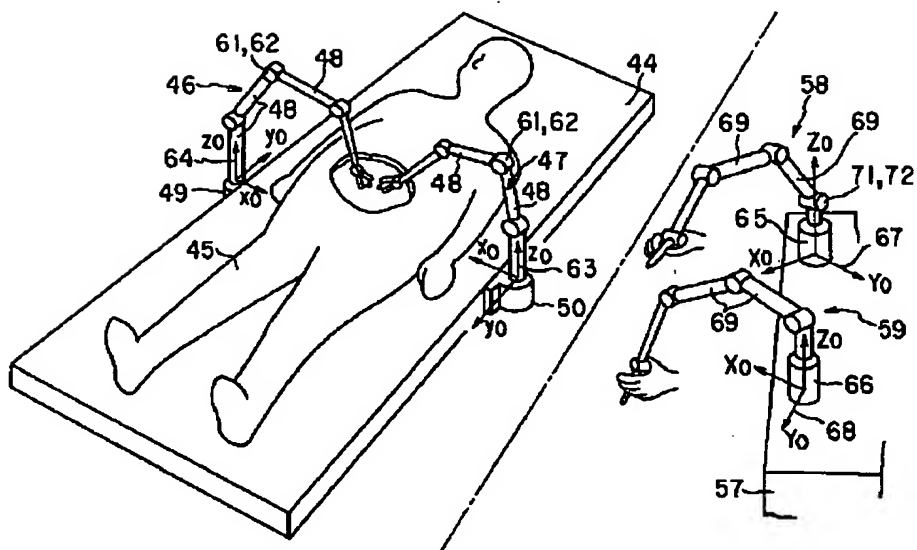
[Drawing 4]



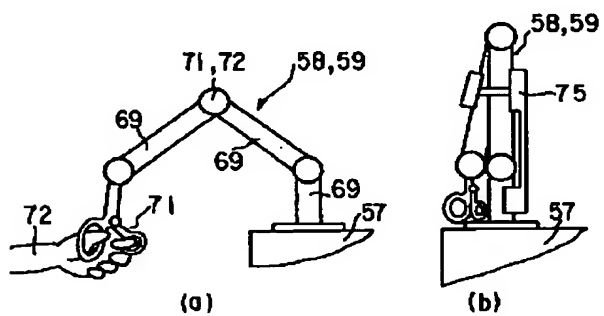
[Drawing 5]



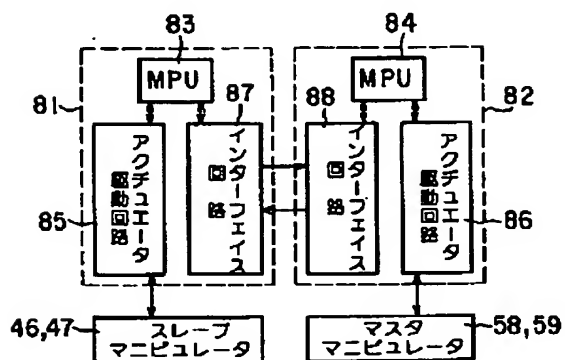
[Drawing 6]



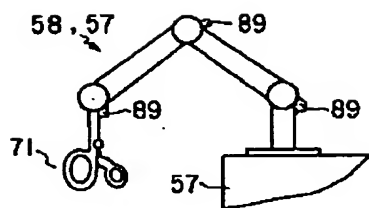
[Drawing 7]



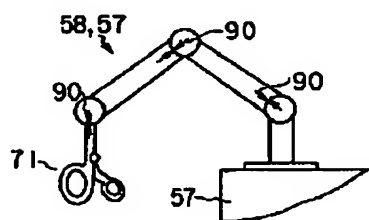
[Drawing 8]



[Drawing 9]



[Drawing 10]



[Drawing 11]

